

大豆辐射育种与杂交育种相结合的研究

翁秀英 王彬如 陈 怡 臧文举

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

提 要

大豆辐射育种与杂交育种相结合能选育出综合性状优良的品种,用此法育成的大豆品种黑农 16 具有早熟、高产、光合效率高 29.300 2 毫克/平方分米、叶小时,经济系数高 0.539;品质优良,含油量高 22.62%;适应性广,耐轻盐碱,并具有一定的耐荫特性。1979 年省内种植面积仍达 120 万亩。1978 年荣获全国科技大会的奖励为重大科技成果之一。

利用热中子处理地理远缘的杂交后代,从中选育出高产并具有理想株形的哈 77—7594 品系和比原材料早熟 32 天的极早熟品种哈 75—6222 并通过黑农 16 及哈 77—7594 的选育,对辐射育种与杂交相结合的材料选择、引变剂量、后代处理等问题报导于下,以供讨论。

一、引言

我所从 1958 年开展了大豆辐射育种工作,至 1970 年育成并推广了六个辐射育成的品种。推广面积达 300 万亩以上。辐射育种的初期阶段主要以射线处理纯品种引起了生育期、含油量、产量、抗倒伏、抗病性及外部特征的变异,改良单一性状或少数性状而选育出黑农四号、黑农五号、黑农六号、黑农七号、黑农八号五个品种,并明确了引变的有效剂量范围及各代的处理与选择方法,为辐射育种工作打下了基础。

六十年代初,为了提高辐射育种效果,以期选出更高水平的品种。在辐射育种的选

材上从处理纯品种发展为处理杂交后代,在射线上从 X 和钴 60 γ 射线发展到用热中子和快中子处理种子。选育推广了黑农 16 号新品种,并选出有希望的新品系,哈 77—7594 以及极早熟的哈 75—6222 品种。从这一阶段的育种实践,认为辐射育种与杂交育种相结合是提高大豆育种水平的有效途径之一。

二、试验材料与方法

1962 年用钴 60 γ 射线 5000、8000、10000、12000 伦琴照射哈 5909 (东农 55—5666 \times 满仓金) 和哈 5913 组合 (五顶珠 \times 荆山朴) 的第二代单株,每剂量处理一个单株的种子(由黑龙江省技术物理研究所协助处理)。

1974 年用热中子 5×10^{11} 照射黑农 11 \times 群选一号、哈 70—5072 \times 哈 53 号,黑农 11 \times 6068—2、哈光 1657 \times 吉林一号、黑农 10 \times 群选一号、黑农 10 \times 哈 68—1083、黑农 18 \times 十胜长叶、黑农 16 \times 十胜长叶、黑农 10 \times 十胜长叶等 9 个组合的杂种第五代单株。每组合处理 1~3 个单株,每单株种子数量为 100~200 粒。每株各留 30 粒为对照。

试验方法:照射种子当代 (M_1) 田间设计按剂量顺序排列,每处理之前种植一行未处理的材料为对照,行长 4~5 米,行距 70 厘米,株距 10 厘米, M_2 按处理的组合、剂量、单株材料顺序排列,每单株种一行,每第 10 行种植标准品种,行株距同 M_1 ,生育期间观察生长势、植株形态、病害发生情况。成熟时根据成熟期、株高、节数、一株荚数等主要性状选择单株。 M_3 、 M_4 : 田间种植方法同 M_2 ,黑农 16 及哈 77—7594 均于 M_4 决

选品系。M₅：产量鉴定试验，与常规育种的品系一起参加鉴定试验。M₆：品种比较试验，M₇—M₉参加全省联合区域试验。

三、试验结果

通过几年来的育种实践，看到了辐射育种与杂交育种相结合有以下几方面效果：

（一）能选育出综合性状优良的品种

1962 年用 CO₆₀r 射线处理五顶珠×荆山朴的杂种第二代选育出了黑农 16。

黑农 16 与其以前推广的品种相比，综合性状好，具有高产、稳产、品质好、光合速率高，适应性强的特点。

1. 高产稳产：1966~1970 年所内五年试验平均亩产 274.9 斤，比标准品种东农 4 号，黑农 5 号增产 18%。

1968~1970 年三年在松花江、绥化地区及东部重点农场共 36 个点次区域试验结果，平均亩产 285.2 斤，比标准品种东农 4 号等平均增产 11.3%。有的点亩产平均曾达到 491 斤。通过三年区域试验结果，看到黑农 16 在丰欠年都表现稳定的增产，年际间增产率差异不太大，说明该品种具有较高的稳产性。

2. 品质好：籽粒椭圆形，种皮黄色，有光泽，脐淡褐色，百粒重 18 克左右，籽粒大小整齐，虫食粒率低，病粒率轻，含油量高为 22.62%，蛋白质含量 36.64%。

3. 光合速率高：黑农 16 株形较好，株高 80~90 厘米，主茎发达，株形收敛，叶披针形，通风透光好，秆强有弹性。光合速率高为 29.3CO₂ 毫克/平方分米、叶小时。

4. 适应性强：黑农 16 抗旱性强，耐轻盐碱，对土壤肥力要求不严格，适应范围广。在肥地增产显著，在中等土壤肥力和瘠薄地也能获得较好的产量。不但适于黑土地区，也适于盐碱土地区种植。适于清种也适于和玉米 6:6 间作种植，1977 年推广面积最大时省内外曾达到 250 万亩。

5. 生育期合适：中熟种，从出苗到成熟为 118~120 天。适于黑龙江省中部和南部无

霜期 130~135 天的地区种植。

（二）利用热中子处理改造地理远缘的杂交后代效果显著

1974 年，我们为了改造“黑农 16×十胜长叶”后代的晚熟，炸荚等缺点，对该组合丰产性较好，但晚熟，炸荚的单株进行热中子 5×10^{11} 处理，从其后代中选出早熟高产、不炸荚的哈 77~7594 品系。该品系耐肥、秆强、丰产性能高，决选时小区换算亩产量为 592.6 斤，1977~1979 年三年五个试验结果，平均亩产 421.5 斤，平均比标准黑农 26 增产 15.4%

哈 77~7594 已于 1980 年参加黑龙江省大豆品种联合区域试验，是一个有希望的高产品系。

（三）热中子处理杂种后代能显著提高早熟性

辐射诱变提早原品种的熟期已被各作物辐射育种的实践所证实。我所于 1963 年肯定了大豆辐射诱变早熟性的变异效果明显。过去采用 X 射线，CO₆₀r 射线照射大豆种子已获得早熟和极早熟的品种和品系。

1974 年我们开始采用热中子 5×10^{11} 照射哈 7022 组合（黑农 18×十胜长叶）的第五代单株，获得生育期 80 天左右，比原品系成熟期提前 32 天的极早熟品种哈 75~6222，其早熟的程度比 X 射线和 γ 射线的处理后代更为显著，该品系 1977 年在北部高寒地区的拉布达林农牧场（正常年无霜期 80 天左右）进行异地鉴定试验，当年该地的无霜期仅有 63 天（晚霜 6 月 7 日，早霜 8 月 10 日）的条件下，能正常成熟，并获得亩产 143.2 斤，含油量 21.5%、蛋白质 42.04%，可为我省北部一般正常年份无霜期 80 天左右的高寒地区种植用的品种；此外可为我省油菜后茬复种及新开荒地当年播种和南部地区救灾用品种。

（四）大豆辐射育种与杂交育种相结合能较大幅度地提高产量

1966 年黑农 16 在产量鉴定时与其同组

合,而未经处理的哈 65~5054 姐妹系比较, 黑农 16 (哈 65~5135) 比哈 65~5054 增产 5.11%(见表 1)。

表 1 黑农 16 (哈 65~5135) 在鉴定圃与同组合未照射的姐妹系哈 65~5054 的产量比较表

1966 年

品 种 名	亩 产 量 (斤)				对标 %	对哈 65~5054 %
	1	2	3	平均		
哈 65~5054	330.5	317.6	309	319	111.38	100
黑农 16 (哈 65~5135)	335.7	336.2	333.2	335.3	117.07	105.11
标准东农 4 号	303.9	252.3	303.1	286.4	100	—

1969 年, 黑农 16 与其同组合而未经照射的姐妹系黑农 14 在区域试验中产量鉴定结果, 黑农 16 比黑农 14 增产 8.75%,

1978 年, 哈 77~7594 在鉴定圃比同组合未照射的姐妹系哈 77~7537 的产量高 20.8%

从上述试验结果表明辐射育种与杂交育种相结合集中了两种育种方法的优点, 因而黑农 16 和哈 77~7594 的增产幅度较同组合, 而未经照射的姐妹系有较大的提高。

(五) 大豆辐射育种与杂交育种相结合能引起后代的形态, 生理等方面的突变, 能够创造出自然界和应用杂交方法不易获得的变异类型

哈 77~7594 具有植株高大、秆强不倒、叶披针形, 叶形较窄, 叶柄较长, 基部叶片平展, 上部叶柄与主茎构成的角度小, 所以通风透光良好, 是较为理想的高产株形,

黑农 16 具有耐阴的特点, 据中国科学院北京植物研究所测定黑农 16 具有阴生植物的特点, 据他们用盆栽纱布遮光处理一星期之后, 测定黑农 16 的光合强度下降比园叶大豆小, 叶绿素含量上升量较慢, 叶绿素 a/b 比例较低, 光系统 1 活性下降较慢, 此外显微和亚显微结构的观察表明尖叶大豆黑农 16, 叶表面细胞气孔的分布数目较多, 叶绿体中基粒较大, 基粒片层较发达, 表明黑农 16 在光合特性结构上具有耐阴的特性, 所以在与

玉米间作条件下, 表现产量较高。

(六) 大豆辐射与杂交相结合能显著地提高杂种后代的含油量

用 X、 γ 射线照射大豆干种子能引起油分的变异, 从过去分析辐射育种材料中看出 X 射线照射满仓金的后代油分提高的较多, 尤其是早熟突变体含油量提高更为明显, 如黑农 8 号比原品种提高 1.4%。中熟材料的含油量亦有提高, 但提高幅度较小, 黑农 16 含油量较高, 经过四年分析结果平均为 22.62% 比母本五顶珠的含油量 19.91% 高 1.72%, 比父本荆山朴的含油量 20.9% 高 1.78%, 与其同组合未照射的三个姐妹系的含油量比较, 黑农 16 的含油量比其未照射的姐妹系高 0.56~1.64% (见表 2)。

表 2 黑农 16 与其未照射的姐妹系的含油量比较表

品 系 名	含油量 %	备 注
黑农 16	22.62	CO60r 照射 5913 组合后代
哈 64~8168	22.06	5913 组合未照射的后代
哈 64~8124	20.98	“
哈 64~8170	21.95	“

可见辐射育种能引起大豆子粒内油分的变异, 而照射杂交后代的变异程度更为明显。但根据过去分析辐射后代的油分来看, 辐射能引起油分的变异而有正负两方面, 故需在早期世代大量分析辐射后代的含油量, 然后通过定向选择才能获得含油量高的变异个体。

四、辐射育种与杂交育种相结合的技术问题的讨论

(一) 正确选择处理的材料是辐射育种的关键

选择处理材料要根据育种目标而定, 如果只改变综合经济性状优良品种的一个或两个不良性状, 而其他优良性状仍保持不变, 就可采用当地的优良品种为处理的材料, 效果较好。如为了选育一个综合性状好的优良

品种,就要选择具有育种目标所需要的亲本组合后代,选用低世代较好。因为低世代材料还在分离阶段,处理后变异幅度大,选择机会多,所以能综合较多的优点,如黑农16,比其未处理的姐妹系高产、高油、高光效,耐荫等特点。如为选育综合性状优良的品种应采用地理远缘的高世代材料较为合适,因地理远缘的材料分离类型多,通过几次选择,主要性状已基本接近育种目标,处理后,对选择所需要的性状,目的明确,效果较好。

(二) 大豆辐射与杂交相结合的引变剂量

大豆辐射引变的有效剂量与处理的材料有很大的关系,一般品种的辐射敏感性低,成活率高,需要的剂量应大些,但杂种后代敏感性高,成活率低,剂量应小些。杂交后代中,高世代与低世代材料还有区别,低世代

材料较决选的品系所用的剂量应低些,因杂种低世代的材料较高世代敏感。根据我们育种的实践认为用杂交种第一代或第二代为处理材料时,用 ^{60}Co 射线的适宜剂量为1万至1.2万伦琴。黑农16就是用 ^{60}Co 射线1万伦琴处理育成的。牡师6号也是用 ^{60}Co 射线1.2万伦琴照射杂种后代丰收10×吉林3号的 F_2 育成的。

低世代材料最高的处理剂量不要超过12000伦琴。认为无论照射品种或杂交后代,只要能保持40~70%的成活率,就能产生有益的变异。热中子处理杂种后代的剂量以 $5 \sim 10^{11}$ 为适宜。哈77~7594就是用热中子 5×10^{11} 剂量处理的后代中选出的。但同一剂量照射不同组合的杂交后代,其成苗率差异很大见表3。而从中选出有益变异材料的是成活率40~66.5%的后代。

表3 1974年热中子 5×10^{11} 照射大豆杂交种后代的 M_1 成苗率

材 料 名 称	处理射线及剂量	播种粒数	成苗数	成苗%	选出品系数	备 注
黑农11×群选1号	热中子 5×10^{11}	200	53	26.5	0	1980年参加品比试验
哈70~5072×哈53号	"	280	164	58.6	5	
黑农11×6068~2	"	100	44	44	0	
哈光1657×吉林一号	"	100	10	10	0	
哈农10×哈68~1083	"	260	114	43.8	0	
黑农18×+胜长叶	"	200	133	66.5	1	1980年参加区域试验
黑农16×+胜长叶	"	100	40	40	1	" 参加区域试验
黑农10×+胜长叶	"	60	8	13.3	0	

(三) 大豆辐射杂种后代的选择处理

辐射育种与杂交育种相结合的后代处理一般采用辐射育种后代的处理方法。无论用那一世代杂交后代进行辐射处理,其 M_1 表现的特点都是出苗较慢,生育期延长,植株生长发育不良。只有少数发育正常,所以从 M_1 开始根据辐射后代来进行选择处理较为合适。

究竟 M_1 代应选择那一类型植株?这对辐射育种的工作量有较大的关系。根据我们的育种实践认为, M_1 代不能只保留畸形的植株,而淘汰去表现正常的植株,因为 M_1 正常的植株亦包含着变异的因素。黑农16大豆就是从 M_1 中选出的成熟结荚正常植株的后

代,黑农5号亦是从 M_1 成熟结荚正常类型中选出的;哈70—1691极早熟突变体是从 M_1 成熟期比对照晚熟1~3天,结荚正常的植株后代中选出的,哈77—7594也是从 M_1 正常植株的后代中选出的。故认为 M_1 可多收一些不同表现型的单株,按系谱法处理,以观察其后代的变异性状。另一方面,为了防止变异漏选,在 M_1 剩余的单株中每株摘一荚混合种植。

M_2 的选择:从 M_2 开始单株采用系谱法种植,每个单株各种一行。用这种方法较易发现变异类型,而且目标集中,选择方便,效果好。摘荚的种子混合种植。 M_2 是突变个

体分离最大的时期,也就是出现变异类型最多的一个世代。在 M_2 应该加强调查观察发现突变个体在田间做标记。以便选择。对微量突变的材料也应加以选择,他们对数量性状起积累作用,其后代往往表现出较好的丰产性。对没有分离的材料除每剂量保留少量单株以保持 M_3 世代继续观察有否分离情况外,其余可以大量淘汰。

M_3 的选择,按选种目标继续进行选择,除了对成熟期,株高,丰产性的选择外,要注意选择抗倒伏性;抗病性及品质方面的选择, M_3 系统间的差异比系统内植株间的差异大,因此, M_3 代应以选择优良的系统为重点,在优良的系统内再选择优良的单株,一般选 5~10 株,黑农 16 在 M_3 世代只选出成熟期合适,秆强、结荚多的单株 4 株。当

然,如有较多的优良变异植株也可以多选一些,要根据育种的圃场及人力而决定选择株数。我们认为 M_3 世代的群体比 M_2 世代要小些,主要根据变异类型而定。

M_4 的选择,出现稳定品系,并符合育种目标时可以决选品系,同时分析含油量,以便当年进行产量鉴定和异地鉴定试验,对尚在分离的系统,继续进行单株选择。

M_5 的选择,已决选的品系进行产量鉴定和异地鉴定试验,表现好的材料提升品种比较试验或越级提拔参加大豆品种区域试验。对新稳定的品系进行决选品系并淘汰无选种价值的材料。对个别继续分离并有希望的材料,要继续进行单株选择,新的类型可做为原始材料。

国内外大豆生产概况及发展 我省大豆生产的建议

王颂康 李文茂 李章模

(黑龙江省农科院科技情报室)

我省是全国大豆的主要产区和重要出口基地之一,大豆种植面积占全国大豆面积的 24%,占东北大豆面积的 56%;总产量占全国的 23%,占东北的 60%;出口量占全国 44%;占东北的 74%。建国以来,大豆生产有了一定发展,1953~1979 年累计向国家上交大豆 500 亿斤。二十七年平均每年上交 20 亿斤。1959 年全国出口量最高达 160 万吨,其中我省有 80 万吨,占 50%。但近年来我省人民公社大豆面积有所缩小,单产不够高,总产不稳,满足不了四化建设、人民生活 and 出口贸易的需要。因此,通过查阅大量国内外文献资料和到大豆主产区的国营农场及人民公社进行实地调查、访问和座谈,总结分

析国外大豆生产的基本情况,针对我省大豆生产存在问题,提出发展我省大豆生产的几点意见,仅供参考。

一、国外大豆生产 概况及其特点

1. 国外大豆生产、科研概况

世界大豆生产发展十分迅速,其中美国 and 巴西发展最快,跃居世界第一、二位,其次为苏联、加拿大、日本、罗马尼亚、墨西哥、阿根廷等国。美国原来靠进口我国大豆,1804 年试种,到五十年代初赶上我国,到 1975 年大豆种植面积达 3.25 亿亩,总产量达